

Textilmaterial mit einem HF-Transponder

5

Die Erfindung betrifft ein Textilmaterial mit einem HF-Transponder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Zur Identifikation von Waren bei Produktion, Logistik, Vertrieb und Reparatur werden zunehmend Transponder eingesetzt, die hinsichtlich Lesbarkeit und Datenvolumen sowie Manipulationssicherheit üblichen Barcodes überlegen sind. Der Einsatz von Transpondern wird auch bei textilen Waren angestrebt, wegen ihres flexiblen Charakters und der Notwendig-
15 keit der Reinigung in heißen und/oder chemisch aggressiven Medien werden aber höhere Anforderungen gestellt.

So darf der Transponder den bestimmungsgemäßen Gebrauch der textilen Waren nicht beeinträchtigen, muss gegen mechanische, thermische und chemische Einflüsse resistent sein und
20 trotzdem physikalisch zuverlässig arbeiten.

Es ist bekannt, Textiletiketten mit Transpondern auszustatten, die im 13 MHz-Bereich arbeiten. Als Antennen dienen M-
25 Feld-Strahler mit kernlosen Spulen, auch als Luftspulen bezeichnet. Die Luftspulen können in Form von Leiterbahnen aus Metall auf Folienträgern ausgeführt sein. Kombinationen aus einer Folienschicht und einer Textilschicht, z. B. als Laminate, sind beim bestimmungsgemäßen Gebrauch und beim Reini-

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 2 -

gen der textilen Ware meist unverträglich. Die Folie kann sich stellenweise oder ganz lösen und/oder beschädigt werden. Eine direkte Integration einer Luftspule in eine Textilschicht, also ohne Folienträger, ist aber wegen des niederohmigen und schmalbandigen Charakters einer Spulenantenne generell problematisch.

So ermöglicht Sticktechnik zwar die Herstellung einer Spule aus einem durchgehenden elektrisch leitfähigen Faden, die Reproduzierbarkeit der Spulengeometrie und die Stabilität dieser Geometrie bei der bestimmungsgemäßen Benutzung der textilen Ware ist aber sehr gering, so dass die Resonanzfrequenz der Spule nicht zuverlässig auf die Arbeitsfrequenz eingestellt und/oder konstant gehalten werden kann. Dadurch sinkt die Reichweite der Datenübertragung.

Mit Webtechnik kann eine reproduzierbare und stabile Geometrie erzielt werden. Mit derzeit bekannter Technik ist aber eine Spulenantenne aus einem durchgehend elektrisch leitfähiger Faden in der Form einer konzentrischen Spirale nicht realisierbar. Vielmehr müssen Kettfäden und Schussfäden mehrfach miteinander galvanisch verbunden werden, um eine Spulenform in der Form einer konzentrischen Spirale nachzubilden. Die Übergangswiderstände dieser Verbindungen erhöhen die Verluste und vermindern die Spulengüte. Dadurch sinkt ebenfalls die Reichweite der Datenübertragung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Textilmaterial mit einem integrierten HF-Transponder zu schaffen, das eine physikalisch zuverlässig arbeitende Nutzung des Textilmaterials als Antenne ermöglicht.

WP 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 3 -

Diese Aufgabe wird bei einem Textilmaterial mit einem HF-Transponder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die Merkmale dieses Anspruchs gelöst.

- 5 Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Durch die Ausbildung der Antenne als E-Feld-Strahler, auch als elektrische Antenne bezeichnet, wird im Nahbereich eine
10 höhere elektrische Komponente des elektromagnetischen Wechselfeldes gebildet, als bei einem M-Feld-Strahler. Der E-Feld-Strahler ist daher hochohmig und nicht so anfällig gegen weniger gut elektrisch leitfähige Materialien und Übergangswiderstände bei Verbindungen. Außerdem ist der E-Feld-
15 Strahler breitbandiger als ein M-Feld-Strahler, so dass größere Toleranzen hinsichtlich Übereinstimmung seiner Resonanzfrequenz mit der Arbeitsfrequenz zulässig sind. Der E-Feld-Strahler ermöglicht so eine Integration in das Textilmaterial, wodurch der Transponder im Gegensatz zu der Ausführung
20 als Folienetikett mit textilfremdem Charakter jetzt bezüglich der Antenne rein textile Eigenschaften annimmt.

Bei einer Arbeitsfrequenz im UHF-Bereich, zugelassen ist hier ein Bereich zwischen 860 MHz und 930 MHz und im Mikrowellen-
25 bereich bei ca. 2400 MHz kann ein ungekürzter Halbwellenstrahler eingesetzt werden, sofern die gesamte Fläche der textilen Ware zur Integration der Antenne verfügbar ist. Bei Unterbringung in Textiletiketten ist zumindest im UHF-Bereich eine elektrische Verlängerung des mechanisch verkürzten E-
30 Feld-Strahlers nötig, um seine Resonanzfrequenz auf die Ar-

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 4 -

beitsfrequenz abzustimmen.

Die elektrisch leitfähigen Bestandteile des Textilmaterials können elektrisch leitfähige Druckpaste oder elektrisch leitfähige Fadenkonstruktionen sein, die maschinell innerhalb eines textilüblichen industriellen Fertigungsprozesses verarbeitbar sind.

Durch die Herstellung in einem textilüblichen industriellen Fertigungsprozess gelingt eine kostengünstige Realisierung des E-Feld-Strahlers in einem der Fertigungsschritte, die ohnehin bei der Fertigung des Textilmaterials durchgeführt werden müssen. Die gleichen Qualitätskriterien des textilen Fertigungsprozesses kommen so auch der Qualität und Reproduzierbarkeit des E-Feld-Strahlers zugute. Zwangsläufig wird der E-Feld-Strahler so integraler Bestandteil des Textilmaterials selbst und beeinträchtigt nicht den bestimmungsgemäßen Gebrauch der textilen Ware.

Sofern ein mechanischer verkürzter E-Feld-Strahler in Resonanz mit der Arbeitsfrequenz durch Induktivitäten oder Kapazitäten gebracht werden muss, ist deren Geometrie kompatibel mit dem textilüblichen industriellen Fertigungsprozess gestaltet.

Für in Drucktechnik hergestellte E-Feld-Strahler bedeutet dies, dass eine überwiegend nach elektrischen Charakteristiken bestimmte Geometrie möglich ist. Induktivitäten können so sehr genau dimensioniert und örtlich da positioniert werden, wo ihre Wirkung optimal ist. Ähnliches gilt auch für die Anordnung und Ausbildung von Kapazitäten.

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 5 -

Bei Sticktechnik kann die Geometrie ebenfalls den elektrischen Erfordernissen angepasst sein, gegenüber der Drucktechnik ergibt sich aber die Einschränkung, dass die Breite der leitfähigen Fadenkonstruktion nicht veränderbar ist, so dass hier Einschränkungen in der Gestaltung von Kapazitäten gegeben sind.

Bei der Webtechnik bestehen die größten Einschränkungen der Geometrie, da die leitfähigen Fadenkonstruktionen nur in Richtung der Kettfäden und/oder der Schussfäden verlaufen können. Induktivitäten sind so nicht mit einem durchgehenden Faden realisierbar.

Die elektrisch leitfähige Fadenkonstruktion kann ein mit Metall beschichteter Kunststofffaden, ein mit einem Metalldraht oder eine Metalllitze umwickelter Kunststofffaden, ein Kunststofffaden mit einem integrierten Metalldraht oder einer integrierten Metalllitze oder ein Graphitfaden sein.

Die Auswahl richtet sich danach, welche Art von elektrisch leitfähigen Fäden mit dem jeweiligen Fertigungsprozess verarbeitbar sind, welche Art von elektrisch leitfähigen Fäden ausreichende elektrische Leiteigenschaften aufweisen, auf welche Art eine Kontaktierung mit Anschlüssen des Schaltungsmoduls vorgenommen wird und ob und welche chemischen Einflüsse ausgeübt werden.

Gemäß einer Weiterbildung können beim Fertigungsprozess Weben Induktivitäten durch Mäander gebildet sein. Diese können durch einen durchgehenden elektrisch leitfähigen Schussfaden

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 6 -

gebildet sein, der zwischen jedem Schuss über eine mehreren Schussfadenstärken entsprechende Strecke an der jeweiligen Webkante parallel zu den Kettfäden geführt ist.

5 Außerdem können Induktivitäten als Mäander aus der Kombination von elektrisch leitfähigen Kett- und Schussfäden gebildet sein, die an ihren Kreuzungspunkten galvanisch verbunden sind und außerhalb der Mäanderstruktur in ihrer elektrischen Leitfähigkeit unterbrochen sind. Die galvanische Verbindung kann
10 dabei durch Knotenbildung stabilisiert werden und die Unterbrechung der elektrischen Leitfähigkeit kann individuell an einem durchgehenden Leiter erfolgen oder durch Nutzung von Fäden mit einem wiederholt unterbrochenen Leiter.

15 Auf diese Weise lässt sich beim Fertigungsprozess Weben auch eine Induktivität realisieren, indem auf eine von der konzentrischen Spirale verschiedene Form ausgewichen wird.

Beim Fertigungsprozess Weben können Kapazitäten durch benachbarte elektrisch leitfähige Kettfäden und/oder Schussfäden
20 gebildet sein, die untereinander galvanisch verbunden und/oder kapazitiv gekoppelt sind.

Auf diese Weise lassen sich Kapazitäten an den vorberechneten
25 Stellen des Strahlers realisieren und koppeln und auch in ihrer Kapazität dimensionieren.

Antennenanschlüsse des Schaltungsmoduls können durch Krimpverbindungen, Schweißverbindungen, Lötverbindungen oder Klebeverbindungen mit leitfähigem Kleber mit dem Strahler
30 verbunden sein.

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 7 -

Die Verbindungen sind erforderlich, da beim Fertigungsverfahren das Textilmaterial zunächst ohne das Schaltungsmodul gefertigt wird und anschließend das Schaltungsmodul mit dem Strahler verbunden werden muss. Krimpverbindungen haben den Vorteil, dass sie gemeinsam mit dem Anbringen des Schaltungsmoduls den elektrischen Kontakt zwischen den Antennenanschlüssen und den Strahleranschlüssen herstellen. Die Verbindung erfolgt durch mechanische Verspannung und ist daher auch zwischen leitfähigen Materialien möglich, die sich nicht durch Schweißen oder Löten miteinander elektrisch verbinden lassen.

Durch Krimpverbindungen lässt sich das Schaltungsmodul auch gleichzeitig mechanisch am Textilmaterial fixieren, wenn mehrere Fäden umschlossen werden können, die dann gemeinsam für die nötige Zugfestigkeit sorgen. Dies können elektrisch leitfähige und/oder nicht leitfähige Fäden sein.

Schweißverbindungen und Lötverbindungen können zwischen leitfähigen Materialien aus Metallen hergestellt werden. Schließlich sind noch Klebeverbindungen mit leitfähigem Kleber für Materialien möglich, die weder für Krimpverbindungen, Schweißverbindungen und Lötverbindungen geeignet sind.

Vorzugsweise kann beim Fertigungsverfahren Drucken der leitfähige Kleber durch die Druckpaste selbst gebildet sein. Dadurch lässt sich das Bedrucken und das Herstellen der Verbindung zwischen den Antennenanschlüssen und den Strahleranschlüssen in unmittelbar aufeinander folgenden Arbeitsgängen realisieren, indem die Antennenanschlüsse in die noch feuchte, nicht abgebundene Druckpaste eingelegt werden. Ein ge-

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 8 -

sonderter Kleber entfällt dadurch.

Weiterhin können die Klebeflächen der Klebeverbindungen UV-durchlässig sein und der leitfähige Kleber UV-härtbar sein.
5 Dadurch kann der Kleber durch UV-Bestrahlung im gesamten Klebebereich in kurzer Zeit zum Aushärten gebracht werden.

Vorzugsweise sind das Schaltungsmodul selbst und deren Antennenanschlüsse durch eine Vergussmasse eingeschlossen und
10 die Vergussmasse ist gleichzeitig mit dem dem Schaltungsmodul benachbarten Bereich des Textilmaterials verbunden. Das Schaltungsmodul ist so durch die Vergussmasse am Textilmaterial fixiert, da die Vergussmasse aufgrund der Kapillarwirkung tief in das Textilmaterial eindringt. Eine Trennung ist
15 nur durch Zerstörung möglich, so dass Manipulationen erkennbar sind. Ferner wird durch die Vergussmasse das Schaltungsmodul auch gegen mechanische und chemische Einflüsse geschützt. Die zusätzliche Einbindung der Antennenanschlüsse sorgt für einen Schutz der Kontakte und bietet gleichzeitig
20 eine Zugentlastung der Strahlerenden, wodurch eine Bruchgefahr an den Antennenanschlüssen des Schaltungsmoduls vermindert ist.

Der E-Feld-Strahler kann als symmetrischer Dipol oder als asymmetrischer Stab mit Gegengewicht ausgebildet sein. Der
25 Dipol hat den Vorteil, dass das Schaltungsmodul ohne Anpassungsmaßnahmen am Einspeisepunkt unmittelbar an aufgetrennte leitfähige Materialien angeschlossen werden kann. Allerdings ist bei einem ungekürzten Halbwellen-Dipol der einer halben
30 Wellenlänge der Arbeitsfrequenz entsprechende Längenbedarf für die Anordnung des Strahlers nötig.

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 9 -

Bei einem asymmetrischen Stab mit Gegengewicht reicht hingen nur ein Viertel der Wellenlänge der Arbeitsfrequenz zur Unterbringung aus, sofern ein ausreichendes Gegengewicht realisierbar ist.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert:

10 Fig. 1a - e zeigen Draufsichten auf Textiletiketten mit E-Feld-Strahlern unterschiedlicher Geometrien und

 Fig. 2a - d zeigen Querschnitte durch Textiletiketten und Schaltungsmodule mit unterschiedlichen Verbindungsarten.

Figur 1a zeigt eine Draufsicht auf ein Textiletikett 10 mit einem Transponder 12, der eine Dipol-Antenne 14 sowie ein an den mittig aufgetrennten Dipol 14 angeschlossenes Schaltungsmodul 16 umfasst. Die geometrische Länge des Dipols 14 ist gegenüber der halben Wellenlänge der Arbeitsfrequenz des Transponders 12 verkürzt und durch induktive und kapazitive Anteile elektrisch verlängert. Realisiert ist dies durch eine mäanderförmige Struktur des elektrischen Leiters der Dipol-Antenne 14. Bei Sticktechnik, Webtechnik und Drucktechnik kann dies durch einen durchgehenden elektrisch leitfähigen Faden bzw. eine durchgehend leitfähige Druckbahn erreicht werden. Bei Webtechnik ist dies auch durch die Kombination von elektrisch leitfähigen Kettfäden und Schussfäden möglich, die an Kreuzungspunkten miteinander verbunden und

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 10 -

im Übrigen von den anderen Bereichen elektrisch isoliert sind.

In Figur 1b ist der Dipol 14 durch einen gestreckten elektrisch leitfähigen Kettfaden gebildet, der in der Mitte aufgetrennt und dort mit seinen Enden mit Anschlüssen des Schaltungsmoduls 16 verbunden ist. An diesen elektrisch leitfähigen Faden sind seitlich weitere Flächenbereiche kapazitiv gekoppelt, die aus durchgehenden elektrisch leitfähigen Fäden bestehen. Diesen bilden einen kapazitiven Belag zur elektrischen Verlängerung des geometrisch gegenüber der halben Wellenlänge der Arbeitsfrequenz des Transponders 12 verkürzten Dipols 14.

In Figur 1c ist der Dipol 14 aus Flächen parallel laufender Schussfäden gebildet ist. In einer Nadelwebmaschine wird ein durchgehender Schussfaden verwendet, so dass die die elektrisch leitfähige Fläche bildenden Schussfäden alle galvanisch miteinander verbunden sind. Daher müssen die Anschlüsse des Schaltungsmoduls 16 nur jeweils an das kalte Ende der Dipol-Teile herangeführt und mit diesen galvanisch verbunden werden.

Bei der Dipol-Antenne 14 nach Figur 1d sind die Schussfäden mit einer Breitwebmaschine erzeugt worden und alle am Ende getrennt. Die Anschlüsse des Schaltungsmoduls 16 sind über elektrisch leitfähige Kettfäden oder flexible Anschlussfahnen zu den Schussfäden geführt und quer über alle Schussfäden der elektrisch leitfähigen Fläche mit diesem galvanisch verbunden.

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 11 -

Figur 1e zeigt eine asymmetrische Antenne mit einem Stab 18 in Form eines elektrisch leitfähigen Fadens und einem Gegengewicht 20 in Form von quer dazu verlaufenden elektrisch leitfähigen Fäden, die untereinander galvanisch verbunden
5 sind.

Bei Webtechnik werden die örtliche Lage und Größe der Flächen der elektrisch leitfähigen Fäden durch Patronieren und bei den übrigen Techniken durch entsprechende Vorbereitungs-
10 stufen festgelegt.

Figur 2a zeigt eine Darstellung eines Querschnitts durch ein Textilmaterial 22 und ein Schaltungsmodul 16 mit Anschlüssen an die elektrisch leitfähigen Fäden 24 einer Dipol-Antenne
15 durch eine leitfähige Klebepaste 26.

In Figur 2b sind Krimpverbindungen 28 vorgesehen, die sich beim Einsetzen des Schaltungsmoduls 16 mechanisch an den elektrisch leitfähigen Fäden 24 festkrallen.

20 Figur 2c zeigt den Fall, dass das Schaltungsmodul 16 an einen durchgehenden leitfähigen Faden angeschlossen ist, der beim Anschlussvorgang gleichzeitig mittig mittels eines Trennwerkzeugs getrennt wird. Dazu ist am Schaltungsmodul 16
25 entweder selbst ein Trennmesser angeordnet oder eine Schneidleiste angeordnet zur Bildung eines Gegenstückes für ein von außen herangeführtes Messer 30 oder eine Laserschneidvorrichtung.

30 Figur 2d zeigt schließlich die Verbindung der Anschlüsse des Schaltungsmoduls 16 mit quer verlaufenden elektrisch leitfähigen

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

- 12 -

higen Fäden über eine elektrisch leitfähige Klebepaste 32, die auf elastische Träger 34 aufgebracht ist. Hierbei kann es sich um UV-durchlässige Materialien handeln, so dass eine Aushärtung des Klebers mittels UV-Licht möglich ist.

5

Alternativ sind auch Schweiß- oder Lötverbindungen möglich, wobei als Schweißtechnik Punktschweißen, Ultraschallschweißen oder Laserschweißen geeignet ist.

- 10 Die Schaltungsmodule gemäß Fig. 2a-d sind einschließlich ihrer Anschlüsse in Vergussmasse eingegossen und die Vergussmasse ist außerdem in das Textilmaterial eingedrungen und fixiert das Schaltungsmodul sowie schützt es gegen Manipulation.

15

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

-43-

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Textilmaterial mit einem HF-Transponder (12), welcher
10 ein Schaltungsmodul (16) und eine damit verbundene Antenne
(14; 18, 20) umfasst, die auf eine Arbeitsfrequenz abgestimmt
ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne als E-Feld-
Strahler für eine Arbeitsfrequenz im UHF- oder Mikrowellenbe-
reich ausgebildet ist und der E-Feld-Strahler vollständig aus
15 elektrisch leitfähigen Bestandteilen des Textilmaterials
selbst besteht.

2. Textilmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die elektrisch leitfähigen Bestandteile des Textilmate-
20 rials elektrisch leitfähige Druckpaste oder elektrisch leit-
fähige Fadenkonstruktionen sind, die maschinell innerhalb ei-
nes textilüblichen industriellen Fertigungsprozesses verar-
beitbar sind.

25 3. Textilmaterial nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass ein mechanisch verkürzter E-Feld-Strahler in
Resonanz mit der Arbeitsfrequenz durch Induktivitäten und o-
der Kapazitäten gebracht ist, deren Geometrie kompatibel mit
dem textilüblichen industriellen Fertigungsprozess gestaltet
30 ist.

4. Textilmaterial nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekenn-

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

-14-

zeichnet, dass die elektrisch leitfähige Fadenkonstruktion ein mit Metall beschichteter Kunststofffaden, ein mit einem Metalldraht oder einer Metalllitze umwickelter Kunststofffaden, ein Kunststofffaden mit einem integrierten Metalldraht
5 oder einer integrierten Metalllitze oder ein Grafitfaden ist.

5. Textilmaterial nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass beim Fertigungsprozess Weben Induktivitäten durch Mäander gebildet sind, die einen durchgehenden
10 elektrisch leitfähigen Schussfaden umfassen, der zwischen jedem Schuss über eine mehreren Schussfadenstärken entsprechende Strecke an der jeweiligen Webkante parallel zu den Kettfäden verläuft.

15 6. Textilmaterial nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass beim Fertigungsprozess Weben Induktivitäten durch Mäander gebildet sind, die aus der Kombination von elektrisch leitfähigen Kett- und Schussfäden gebildet sind, die an ihren Kreuzungspunkten galvanisch verbunden
20 sind.

7. Textilmaterial nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass beim Fertigungsprozess Weben Kapazitäten durch benachbarte elektrisch leitfähige Kettfäden und oder
25 Schussfäden gebildet sind, die untereinander galvanisch und/oder kapazitiv verbunden sind.

8. Textilmaterial nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass Antennenanschlüsse des Schaltungsmoduls
30 durch Krimpverbindungen, Schweißverbindungen, Lötverbindungen oder Klebeverbindungen mit leitfähigem Kleber mit dem Strahler verbunden sind.

WQ 2005/071605

PCT/DE2005/000041

-45-

9. Textilmaterial nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass beim Fertigungsverfahren Drucken der leitfähige Kleber durch die Druckpaste selbst gebildet ist.
- 5 10. Textilmaterial nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass Klebeflächen der Klebeverbindungen UV-durchlässig sind und der leitfähige Kleber UV-härtbar ist.
- 10 11. Textilmaterial nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltungsmodul (16) selbst und deren Antennenanschlüsse durch eine Vergussmasse eingeschlossen sind und die Vergussmasse gleichzeitig mit dem Schaltungsmodul benachbarten Bereich des Textilmaterials verbunden ist zur mechanischen Fixierung des Schaltungsmodul
15 und/oder Erhöhung der Manipulationssicherheit.
12. Textilmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahler als symmetrischer Dipol (14) oder als asymmetrischer Stab (18) mit Gegengewicht
20 (20) ausgebildet ist.

WO 2005/071605

PCT/DE2005/000041

Fig. 1a

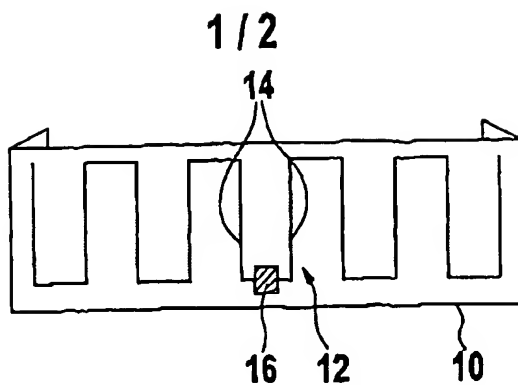


Fig. 1b

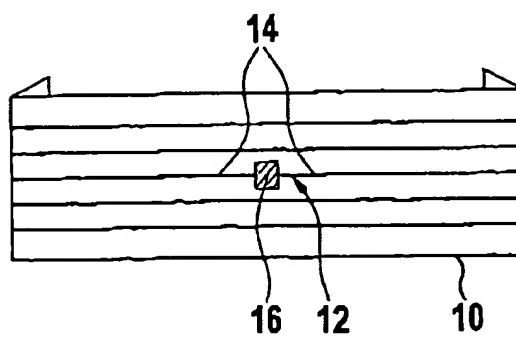


Fig. 1c

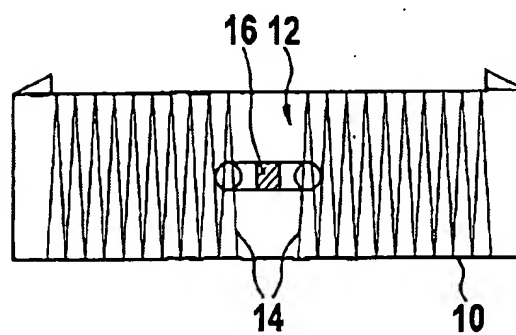


Fig. 1d

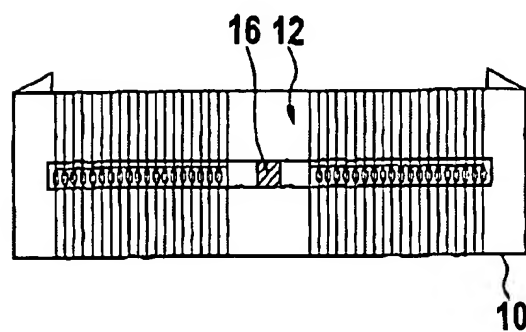
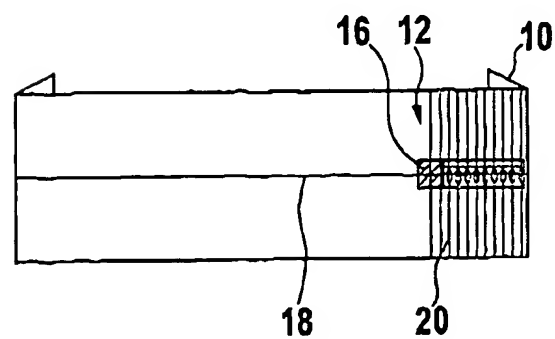


Fig. 1e



2 / 2

Fig. 2a

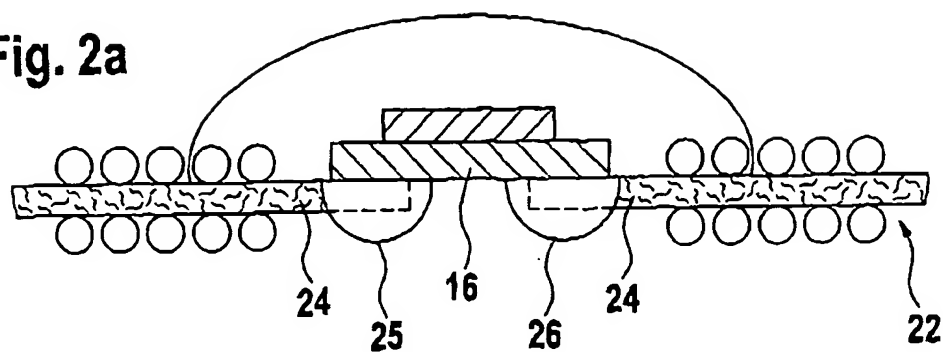


Fig. 2b

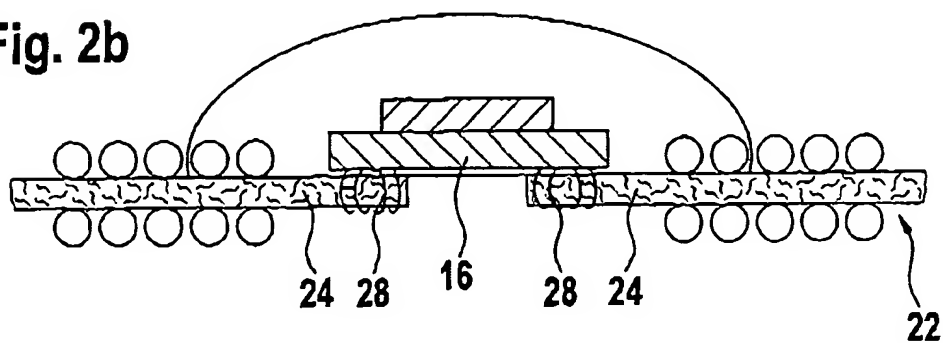


Fig. 2c

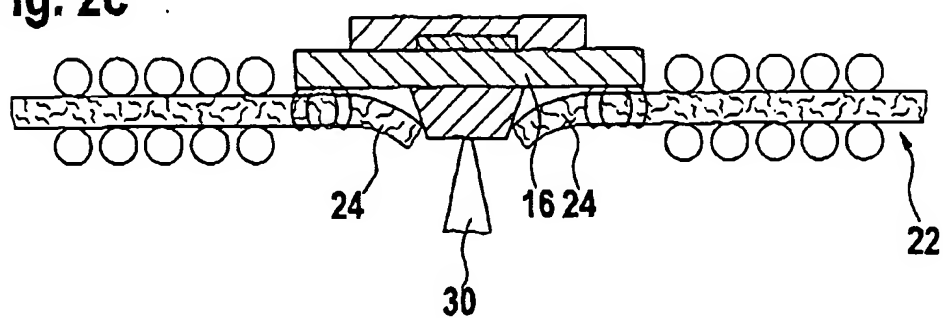


Fig. 2d

